

## FIȘA DISCIPLINEI

*Chimie analitică – Analiză Instrumentală / Analytical chemistry – Instrumental Analysis*

Anul universitar 2026 - 2027

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Chimie
1.4. Domeniul de studii	Chimie
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Chimie Farmaceutică / Licențiat în Chimie Farmaceutică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Chimie analitică – Analiză instrumentală / Analytical chemistry – Instrumental analysis			Codul disciplinei	CLR1147
2.2. Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Eniko COVACI				
2.3. Titularul activităților de lucrări practice/ Coordonator formațiune de studiu	Lect. Dr. Eniko COVACI Asist. Univ. Dr. Adrian-Ioan DUDU				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină fundamentală (DF)	

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână, din care:	6	din care: 3.2. curs		3.3. Lucrări practice	
3.1.1 Nr. de ore pe săptămână învățare-predare	3		3		0
3.1.2 Nr. de ore pe săptămână învățare prin muncă	3		0		3
3.4. Total ore din planul de învățământ din care:	84	din care: 3.5. curs		3.6 Lucrări practice	
3.4.1 Număr total de ore de învățare-predare	42		42		0
3.4.2 Număr total de ore de învățare prin muncă	42		0		42
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					7
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Examinări					3
Alte activități					0
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI) din care:				41	
3.7.1 învățare-predare				15	
3.7.2 învățare prin muncă				26	
3.8. Total ore pe semestru din care:				125	
3.8.1 învățare-predare				50	
3.8.2 învățare prin muncă				75	
3.9. Numărul de credite din care:				5	
3.9.1 învățare-predare				2	
3.9.2 învățare prin muncă				3	

**4. Precondiții** (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu este cazul
4.2. de competențe	Nu este cazul

**5. Condiții** (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activitatea didactică se desfășoară în concordanță cu Codul de etică și deontologie profesională al UBB 24051/10.12.2019 aprobat de Senat și Ghidul pentru combaterea discriminării și se întemeiază pe următoarele principii fundamentale: libertate academică, competență și profesionalism, integritate, onestitate intelectuală, colegialitate, loialitate, dreptate și echitate, nediscriminare și egalitate de șanse, responsabilitate;</li> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise;</li> <li>Nu va fi acceptată întârzierea;</li> <li>Este necesară o sală echipată cu videoproiector/tabla inteligentă.</li> </ul>
5.2. de desfășurare a lucrărilor practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezenta este obligatorie în condițiile stabilite prin regulament</li> <li>Studentul trebuie să cunoască principiul lucrărilor de laborator și să aibă conspectată lucrarea de laborator care urmează să o efectueze, având la dispoziție materialul bibliografic necesar și referatul lucrării. Pentru a opera echipamentele și instalațiile specifice activităților de învățare prin munca, studenții au obligația de a cunoaște modul de lucru pentru fiecare lucrare.</li> <li>Normele de protecție impuse conform legislației atât la IIS cât și la OE pentru protecția muncii trebuie respectate.</li> <li>Studentii se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, mănuși și cârpă de laborator.</li> <li>Studentii nu vor lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li> <li>Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>

**6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii** (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Gestionează procedurile de analiză chimică <i>Manages chemical analysis procedures</i>
CP2	Documentează rezultatele analizelor <i>Documents the analyses results</i>
CP3	Aplică tehnici de analiză statistică <i>Apply statistical analysis techniques</i>
CP4	Calibrează echipamente de laborator <i>Calibrates laboratory equipments</i>
CP5	Testează produse farmaceutice <i>Tests pharmaceutical products</i>
CP6	Monitorizează standarde de calitate pentru fabricație <i>Monitors quality standards for manufacturing</i>
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Aplică proceduri de siguranță în laborator <i>Apply safety procedures in the laboratory</i>

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

## 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP1, CT1	1. Studentul/absolventul identifică și definește/explică concepte fundamentale de chimie (generală, anorganică, organică, analitică și chimie fizică) folosite în literatura de specialitate. <i>1. The student/graduate identifies and defines/explicains fundamental concepts of chemistry (general, inorganic, organic, analytical, and physical chemistry) used in scientific literature.</i>	1. Studentul/absolventul analizează și evaluează corect noțiunile fundamentale din domeniul chimiei, aplică teoriile și conceptele fundamentale pentru redarea și interpretarea caracteristicilor sistemelor chimice. <i>1. The student/graduate correctly analyzes and evaluates fundamental notions in the field of chemistry, applies fundamental theories and concepts to describe and interpret the characteristics of chemical systems.</i>
CP1, CP2, CP3, CT1	2. Studentul/absolventul recunoaște și reproduce concepte științifice din ramurile chimiei anorganice, organice, analitice și chimiei fizice. <i>2. The student/graduate recognizes and reproduces scientific concepts from the fields of inorganic, organic, analytical, and physical chemistry.</i>	2. Studentul/absolventul aplică conceptele majore din domeniul chimiei analitice, anorganice, organice, chimiei fizice, biochimiei, chimiei materialelor în practica chimică. <i>2. The student/graduate applies major concepts from the fields of analytical, inorganic, organic, physical chemistry, biochemistry, and materials chemistry in chemical practice.</i>
CP1, CP2, CP3, CP4, CP6, CT1	3. Studentul/absolventul identifică și descrie tehnicile experimentale de bază și moderne utilizate în analiza și caracterizarea compușilor chimici. <i>3. The student/graduate identifies and describes the basic and modern experimental techniques used in the analysis and characterization of chemical compounds.</i>	3. Studentul/absolventul evaluează și analizează tehnicile experimentale pentru a proiecta și efectua experimente și pentru a realiza analize și teste complexe (calitative și cantitative). <i>3. The student/graduate evaluates and analyzes experimental techniques to design and conduct experiments and to perform complex analyses and tests (qualitative and quantitative)</i>
CP1, CP2, CP4, CP6, CT1	4. Studentul/absolventul descrie principiile fundamentale și modul de funcționare a echipamentelor și aparatelor din laboratoarele chimice. <i>4. The student/graduate describes the fundamental principles and the operation of equipment and instruments in chemistry laboratories.</i>	4. Studentul/absolventul operează/manipulează corect și eficient echipamentele din laboratoarele chimice, alege proceduri specifice de analiză a compușilor chimici, explică și sistematizează rezultatele obținute. Studentul/absolventul selectează corect parametrii fizico-chimici pentru realizarea experimentelor. <i>4. The student/graduate correctly and efficiently operates/handles chemistry laboratory equipment, selects specific analysis procedures for chemical compounds, and explains and systematizes the obtained results. The student/graduate correctly selects the physicochemical parameters for conducting experiments.</i>
CP1-6, CT1	5. Studentul/absolventul identifică metode și procedee adecvate și efectuează experimente chimice pentru sinteza și analiza compușilor chimici. <i>5. The student/graduate identifies appropriate methods and procedures and conducts chemical experiments for the synthesis and analysis of chemical compounds.</i>	5. Studentul/absolventul proiectează și execută experimente, aplică tehnici de laborator pentru a implementa proiectele experimentale și a colecta date relevante, pe care le interpretează și extrage concluzii semnificative din rezultatele experimentale. <i>5. The student/graduate designs and executes experiments, applies laboratory techniques to implement experimental projects and collect relevant data, which they interpret to draw meaningful conclusions from the experimental results.</i>

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<b>CP1, CP2, CP3, CT1</b>	6. Studentul/absolventul formulează rapoarte științifice și prezintă rezultatele documentării și experimentelor. <i>6. The student/graduate formulates scientific reports and presents the results of documentation and experiments.</i>	6. Studentul/absolventul aplică principiile științei pentru redactarea și prezentarea unor rapoarte științifice. <i>6. The student/graduate applies scientific principles to the writing and presentation of scientific reports.</i>
---------------------------	---	---

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Studentul/absolventul identifică și descrie tehnicile experimentale de bază și moderne utilizate în analiza și caracterizarea compușilor chimici.
2. Studentul/absolventul descrie principiile fundamentale și modul de funcționare a echipamentelor și aparatelor din laboratoarele chimice.
3. Studentul/absolventul identifică metode și procedee adecvate și efectuează experimente chimice pentru analiza compușilor farmaceutici.
4. Studentul/absolventul identifică și utilizează metodele adecvate de informare/ documentare necesare înțelegerii și transmiterii cunoștințelor din domeniul chimie, într-o manieră științifică spre cei interesați.
5. Studentul/absolventul formulează soluții pentru probleme chimice complexe, inclusiv cu respectarea normelor de mediu.
6. Studentul/absolventul formulează rapoarte științifice și prezintă rezultatele documentării și experimentelor.
7. Studentul/absolventul descrie și integrează cunoștințe specifice și interdisciplinare în activitatea profesională.
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Studentul/absolventul evaluează și analizează tehnicile experimentale pentru a proiecta și efectua experimente și pentru a realiza analize și teste complexe (calitative și cantitative).
2. Studentul/absolventul operează/manipulează corect și eficient echipamentele din laboratoarele chimice, alege proceduri specifice de analiză a compușilor farmaceutici, explică și sistematizează rezultatele obținute.
3. Studentul/absolventul selectează corect parametri fizico-chimici pentru realizarea experimentelor.
4. Studentul/absolventul proiectează și execută experimente, aplică tehnici de laborator pentru a implementa proiectele experimentale și a colecta date relevante, pe care le interpretează și extrage concluzii semnificative din rezultatele experimentale.
5. Studentul/absolventul interpretează responsabil rezultatele documentării în vederea comunicării acestora către cei interesați (elevi, studenți, alte categorii socio-economice).
6. Studentul/absolventul rezolvă probleme complexe de chimie utilizând metode specifice domeniilor conexe.
7. Studentul/absolventul aplică principiile științei pentru redactarea și prezentarea unor rapoarte științifice.
8. Studentul/absolventul aplică metode interdisciplinare adecvate pentru a rezolva probleme chimice complexe, teoretice și practice.

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1. <b>Tipuri de metode analitice și caracteristicile acestora.</b> Metode clasice de analiză și metode instrumentale. Schema bloc a unui aparat de analiză. Calibrarea și etalonarea aparatelor de analiză. Caracterul relativ al metodelor instrumentale; principiul curbei de calibrare. Clasificarea metodelor de analiza. Performanțe analitice (precizia, corectitudinea, repetabilitatea, reproductibilitatea, limita de detecție și de determinare, sensibilitatea de calibrare și analitică. Comparatie între metode și instrumente. Soluții stoc și standarde de etalonare, proba martor și proba analitică.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

<p>Cuvinte cheie: <i>metode clasice și instrumentale de analiză, criterii de performanță (limita de detecție și de determinare, sensibilitate, erori sistematice și întâmplătoare, repetabilitate și reproductibilitate), schema bloc a unui aparat de analiză, curba de calibrare, probe etalon, mator și proba analitică.</i></p> <p><b>Metode de prelevare și păstrare a probelor</b></p> <p>Prelevarea mostrelor de probe lichide, solide și gazoase.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>noțiunea de lot, mostre sau probe elementare, proba medie sau de laborator, proba analitică, analit, matrice, metoda sferturilor.</i></p>		
<p><b>8.1.2. Metode spectrometrice.</b> Proprietățile radiației electromagnetice. Spectrul electromagnetic. Tipuri de interacțiuni ale radiației electromagnetice cu substanța. Clasificarea metodelor spectrometrice după metodologia de lucru și domeniile spectrului electromagnetic. Emisia, absorbția și fluorescența radiațiilor. Metode bazate pe proprietăți optice generale ale probelor (reflexia, dispersia, turbidimetria, polarimetria, refracția).</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectru, domenii spectrale, emisie, absorbție, fluorescență, reflexie, dispersie, refracție</i></p>	<p>Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.3. Analiza componentelor elementale și moleculare prin spectrometrie UV-Vis. Spectrometria de absorbție moleculară ultraviolet și vizibil.</b> Originea și caracteristicile spectrului de bandă în UV-Vis. Legile cantitative ale absorbției moleculare. Instrumentație specifică în absorbția moleculară UV-Vis. Surse de spectru continuu (becul cu filament de W, lampa cu halogen, lampa de deuteriu și Xe). Spectrometrul Czerny – Turner, Rețeaua de difracție, rețeaua echelle, puterea de dispersie și rezoluție a spectrometrelor. Detectoare UV – Vis.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectre moleculare UV-Vis, transmitanța, absorbanta, absorbtivitate moleculară, surse primare de spectru continuu, detectoare de radiație UV – Vis (fotomultiplicatorul, aria de fotodiode - PDA și detectoarele cu sarcină cuplată - CCD), spectrofotometre monofascicul și dublu fascicul, spectrofotometre simultane cu PDA și CCD.</i></p>	<p>Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.4. Aplicații ale analizei prin spectrometria de absorbție moleculară UV-Vis.</b> Analiza cantitativa a conservanților și coloranților și a metalelor prin absorbția moleculară UV – Vis. Criterii de selectare a lungimii optime de analiză. Metoda curbei de calibrare și standardului de adiție. Analiza amestecurilor de substanțe. Analiza amestecurilor care prezintă punct izosbestic. Curba erorilor în absorbția moleculară. Erori sistematice și întâmplătoare în absorbția moleculară. Abateri chimice și instrumentale de la legea Lambert–Beer. Instrumentația în absorbția moleculară UV – Vis.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>Legea Lambert-Beer, abateri de la legea Lambert-Beer, curba erorilor în spectrofotometrie, analiza calitativă și cantitativă, punctul izosbestic, curba erorilor</i></p>	<p>Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.5. Spectrometria de absorbție atomică în UV- Vis.</b> Originea spectrelor de absorbție atomică UV-Viz. Caracteristicile metodei. Instrumentație. Surse de spectru continuu și de linii (lampa cu catod cavitărilor – HCL, lampa cu descărcare fără electrozi – EDL și lampa de Xe ca sursă în absorbția atomică. Spectrometria de absorbție atomică de joasă rezoluție cu surse de linii. Spectrometre monofascicul, dublu fascicul în spectrometria de absorbție atomică de joasă rezoluție. Spectrometria de absorbție atomică în flacără – FAAS. Tipuri de flăcări. Spectrometria de absorbție atomică în cuptor de grafit – GFAAS. Corecția de fond în absorbția atomică de joasă rezoluție și modificarea de matrice. Spectrometria de absorbție atomică de înaltă rezoluție cu sursă continuă.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectru de absorbție de linii, atomizare, procese suferite de probă în absorbția atomică, lampa cu catod cavitărilor, lampa EDL, lampa de Xe, absorbția atomică</i></p>	<p>Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>

<i>în flacără, absorbția atomică în cuptor, metode instrumentale de corecție a fondului, modificatorul de matrice</i>		
<p><b>8.1.6. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis.</b> Originea spectrelor de emisie atomică. Spectrul de linii atomice și ionice, spectrul de bandă moleculară.</p> <p><b>Spectrometria de emisie atomică în flacără (FAES):</b> caracteristicile metodei, instrumentația și aplicațiile metodei FAES. Performanțele metodei FAES comparativ cu FAAS. Interferențe chimice și eliminarea lor. Spectrometre FAES cu rețea și cu filtre.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, procese în emisia atomică, linie spectrală și bandă moleculară, spectrul de emisie în flacără, aplicații ale FAES la determinarea elementelor alcaline și alcalino – pământoase.</i></p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.7. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis. Spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES).</b> Torța cu plasmă, Caracteristicile plasmei ICP. Introducerea probelor lichide în ICP. Procese în plasmă. Instrumentație specifică în ICP - AES. Tipuri de spectrometre. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, plasma cuplată inductiv, caracteristicile ICP.</i></p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.8. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis. Instrumentație specifică în ICP - AES.</b> Tipuri de spectrometre și principiul de lucru. Aplicații specifice pentru ICP-AES. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectrometre secvențiale Czerny Turner, Spectrometre multicanal, detectoare CCD, montaj optic Paschen – Runge, vizare axială a plasmei, vizare radială plasmă, vizare dublă plasmă.</i></p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.9. Analiza prin spectrometria de masă atomică. Analiza prin spectrometrie de masă atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-MS).</b> Principiul ICP-MS. Schema unui spectrometru ICP-MS. Spectrometrul quadrupol. Interfața plasma ICP – analizor de masă. Interferențe izobare și poliatomice. Eliminarea interferențelor în ICP – MS. Performanțe analitice.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>principiul spectrometriei de masa, ionizare, spectrul de masă atomic, schema bloc spectrometru de masa, schema unui quadrupol, puterea de rezoluție, con de extracție, interferență izobară și poliatomică, cameră DRC și CRC pentru eliminare interferențe, parametru RPq, performanțe ICP – MS.</i></p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.10. Analiza prin spectrometria în infraroșu (IR).</b> Domeniile spectrului IR. Originea spectrelor moleculare în IR. Modele moleculare. Tipuri de vibrații și rotații. Instrumentație în spectrometria de absorbție în IR. Surse de radiație IR, monocromatoare IR, detectoare de radiație în IR. Spectrometria cu transformate Fourier (FTIR). Aplicații calitative și cantitative ale absorbției moleculare în IR. Prepararea probelor solide, lichide și gazoase.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectre de vibrație- rotație, oscilatorul armonic și anarmonic, ecuația lui Hook, număr de benzi fundamentale de vibrație, interpretare spectre IR, domeniul frecvențelor de grup și domeniul amprentelor, spectrometre Fourier, aplicați</i></p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.11. Metode de analiză prin spectrometrie de raze X. Caracteristici și instrumentație.</b> Originea spectrului și caracteristicile spectrelor de linii și continuu de raze X. Schemele bloc ale metodelor de analiză prin emisie, absorbție, fluorescență și difracție de raze X. Elementele componente ale instrumentației.</p> <p>Surse de raze X. Tubul de raze X, surse radioizotopice și surse sincrotrone, acceleratoare de electroni, caracteristici. Monocromatoare de raze X (instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X). Detectoare de raze X. Detectorul cu semiconductor. Analizorul de înălțime pulsuri și detectoare contor de fotoni.</p>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore

Cuvinte cheie: <i>spectru de linii și spectru continuu de raze X, serii spectrale, limita de tăiere spectru continuu, tipuri de interacțiuni ale probei cu razele X, monocromator, analizor de pulsuri de raze X, tubul de raze X, surse radioizotopice, sursa sincrotronă, detector cu semiconductor, caracteristici instrumentație, rezoluție spectrală.</i>		
8.1.12. <b>Analiza prin fluorescență de raze X.</b> Schema bloc a metodei. Elementele componente ale instrumentației. Surse de raze X. Monocromatoare de raze X. Detectoare de raze X. Metodologii de analiză și modalități de reducere a interferențelor spectrale (metoda dreptei etalon, metoda standardului intern și de adăiere). Aplicații specifice la determinarea metalelor din diferite probe.  Cuvinte cheie: <i>fluorescență, tranziții energetice, tubul de raze X, radioizotopi ca surse de raze X, detector fotoelectric de raze X, detector cu semiconductor, instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X, analizor de înălțime pulsuri, interferențe în analiza de fluorescență, prelucrarea probelor pentru analiza XRF, aplicații la determinarea metalelor.</i>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.13. <b>Analiza prin metode electrochimice. Potențimetriă.</b> Celula potențimetrică. Electrozi de referință (electrodul de hidrogen, calomel și clorură de argint). Electrozi indicatori metalici (specia zero, I, II și cu membrană ion selectivă). Electrocul cu membrană de sticlă. Electrozi cu membrană lichidă. Electrozi cu enzime. Electrozi gaz sensibili. Determinarea potențimetrică a pH-ului. Titrarea potențimetrică.  Cuvinte cheie: <i>potențial, celula potențimetrică, ecuația lui Nernst, electrod de referință, electrozi indicatori, electrozi ioni selectivi, potențial de asimetrie electrod de sticlă, mecanism de funcționare electrod de sticlă, potențialul electrodului de sticlă, celula pH-metrică, surse de erori la determinarea pH-ului.</i>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.14. <b>Voltametria.</b> Semnalul de excitare în voltametrie. Tipuri de metode voltametrice. Polarografia cu baleiaj liniar de potențial și cu puls de curent. Electrodul picurător de mercur. Domeniul catodic și anodic pentru electrodul picurător de Hg. Polarograma. Ecuația lui Ilkovic și aplicațiile în polarografie. Potențialul de semiundă. Aplicații ale polarografiei la determinarea cationilor metalici din probe de apă, băuturi alcoolice și nealcoolice, zahăr și produse zaharoase, etc).  Cuvinte cheie: <i>polarografie, undă polarografică, potențial de semiundă, ecuația lui Ilkovic, electrod picurător de Hg.</i>	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
Bibliografie 1. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i> , Tiberiu Frențiu, Augustin Cătălin Moț, Eniko Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1 2. <i>Metode de imagistică elementală și moleculară</i> , Tiberiu Frențiu, Dorina Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7. 3. Suport de curs în format electronic 4. <i>Analiza prin spectrometrie de absorbție moleculară în ultraviolet-vizibil</i> , Emil Cordoș, Tiberiu Frențiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta și Eugen Darvasi Editura Institutului National de Optoelectronică București, 2001, ISBN 973-98742-7-4. 5. <i>Analiza prin spectrometrie atomică</i> , Emil Cordos, Tiberiu Frențiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta și Alpar Fodor Editura Institutului National de Optoelectronică, București, 1998, ISBN 973-98742-0-7. 6. <i>Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă</i> , Emil Cordoș, Tiberiu Frențiu, Michaela Ponta, Marin Șenilă, Claudiu Tănăsela, Editura Institutului National de Optoelectronică București, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4. 7. <i>Principles of Instrumental Analysis</i> , Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, 7 <sup>th</sup> edition, Saunders College Publishing, 2017.		
<b>8.2 Seminar / laborator/învățare predare</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
-		
Bibliografie		

8.3 Lucrări practice (desfășurate la OE)	Metode de predare - învățare	Observații
<b>8.3.1. Protecția muncii. Calculul statistic al rezultatelor. Interpretarea rezultatelor analitice</b> Cuvinte cheie: <i>distribuție normală, deviație standard, deviație standard procentuală, precizie și justețe, repetabilitate și reproductibilitate, incertitudine compusă și extinsă, buget de incertitudine. Buletin de analiză.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.2. Determinarea acidului benzoic și benzoaților din produse medicamentoase lichide/siropuri prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis. Analiza calitativă și cantitativă.</b> Cuvinte cheie: <i>spectru, analiza calitativă, lungime optimă de analiză, necesitate determinare conservanți benzoici, lungime optimă de analiză, limită de detecție, precizie, testul Dixon.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.3. Determinarea vitaminei C și a derivaților liposolubili în comprimatele medicamentoase prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis.</b> Cuvinte cheie: <i>standarde de calibrare, proba martor, necesitate determinare vitamina C, lungime optimă de analiză.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.4. Determinarea acidului acetilsalicilic (aspirina) prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis.</b> Cuvinte cheie: <i>standarde de calibrare, proba martor, necesitate determinare acid acetilsalicilic, lungime optimă de analiză, limită de detecție, precizie, testul Dixon.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.5. Mineralizarea probelor farmaceutice multivitamine/ multiminerale în digestorul cu microunde/ baie de nisip în vederea determinării elementale.</b> Cuvinte cheie: <i>digestor cu microunde, program termic, avantajele mineralizării în microunde.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.6. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (FAAS) de joasă rezoluție.</b> Cuvinte cheie: <i>absorbție atomică în flacără, lampa cu catod cavită, spectrometrie AAS de joasă rezoluție cu sursă de linii, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.7. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (FAAS) de înaltă rezoluție.</b> Cuvinte cheie: <i>absorbție atomică în flacără, lampa de Xe, spectrometrie AAS de înaltă rezoluție cu sursă continuă, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.8. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale prin spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES)</b> Cuvinte cheie: <i>plasma ICP, spectrometru simultan, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.9. Compararea statistică a rezultatelor obținute între ICP-AES și FAAS.</b> Cuvinte cheie: <i>testul Q, t și F, grad de regăsire, eroare sistematică și întâmplătoare, verificare metodă prin analize de CRM.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.10. Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe multiminerale lichide prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre secvențiale.</b>	Experimentul; Explicația;	3 ore



Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru secvențial și simultan, detector multicanal.</i>	Conversația; Descrierea; Problematizarea	
<b>8.3.11. Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe multiminerale lichide prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre simultane.</b> Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru secvențial și simultan, detector multicanal.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.12. Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe multiminerale lichide prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre nedispersive cu filtre.</b> Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru cu filtre, filtre de interferență.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.13. Determinarea potențiometrică a pH-ului comprimatelor medicamentoase efervescente</b> Cuvinte cheie: <i>pH, celula pH-metrică, electrod de calomel, electrod de sticlă, metoda directă și indirectă, calibrare celulă și soluții tampon de pH.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
<b>8.3.14. Determinarea unor elemente esențiale și în urme din probe multiminerale/ multivitamine prin metoda voltametrică.</b> Cuvinte cheie: <i>voltametrie, electrod picurător de mercur, soluție de bază, potențial de semiundă, curent de difuzie, ecuația lui Ilkovic, adiție standard, voltametrie cu puls de potențial.</i>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	3 ore
Bibliografie: 1. Metode instrumentale de analiză – aplicații, T. Frențiu, A. C. Moț, E. Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1 2. Referate pentru lucrările de laborator în format electronic 3. Instrucțiuni de utilizare instrumente existente în laborator. Carte tehnică instrumente.		

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen Proba scrisă. Accesul la examen este condiționat de prezența la activitățile desfășurate la această disciplină, în proporția stabilită prin regulament. Intenția de fraudă și fraudă se pedepsesc conform regulamentului ECST al UBB.	60%
9.5 Lucrări practice			40%
9.5.1 Învățare-predare	Nu este cazul	Nu este cazul	
9.5.2 Învățare prin muncă	Activitatea desfășurată în laborator Însușirea corectă a noțiunilor de baza referitoare la tematica activității de laborator: cunoașterea principalelor operații într-un	Test practic Accesul la test este condiționat de prezența la activitățile desfășurate la această disciplină, în proporția stabilită prin regulament.	40%

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

	laborator de analiză instrumentală, a modului de lucru și a principiilor care stau la baza acestora.	Intenția de fraudă și fraudă se pedepsesc conform regulamentului ECST al UBB.	
9.6 Standard minim de promovare			
<p>O parte a activităților de învățare-predare (curs, respectiv laborator) se pot desfășura exclusiv în format online sincron, conform reglementărilor naționale și ale universității/facultății, respectiv în funcție de decizia titularului de disciplină, aceste aspecte fiind aduse la cunoștința studenților în primele două săptămâni de la începerea semestrului. Pentru promovarea disciplinei, este obligatorie prezența la minimum 90% din lucrările practice aferente învățării prin muncă desfășurate la operatorul economic.</p> <p>Evaluarea pentru activitățile de învățare prin muncă (pct. 9.5.2) este realizată de către cadrul didactic coordonator cu participarea tutorelui desemnat de OE. Pentru promovarea disciplinei este obligatorie susținerea probei de evaluare în sesiunea de examene.</p>			

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

18.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. Eniko COVACI

Semnătura titularului de lucrări practice /

Coordonator formațiune de studiu

Lect. Dr. Eniko COVACI

Asist. Univ. Dr. Adrian-Ioan DUDU

Semnătură tutore operator economic

Data avizării în departament:

28.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Monica Ioana Toșa

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.